

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-126088

(43)Date of publication of application : 13.05.1997

(51)Int.Cl.

F02M 51/08

F02M 69/00

(21)Application number : 07-283484

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 31.10.1995

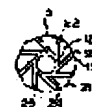
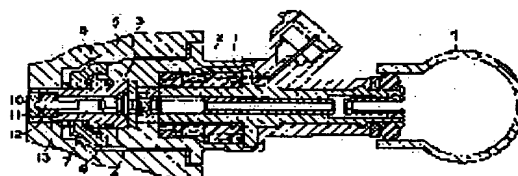
(72)Inventor : SUMITA MAMORU  
FUKUTOMI NORIHISA  
MUNEZANE TAKESHI  
HOSOYAMA KEITA

## (54) FUEL INJECTION VALVE FOR CYLINDER INJECTION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably atomize high pressure and a large quantity of fuel by a method wherein a hollow cylindrical body to exert revolution on fluid flowing in the injection nozzle of a valve seat is arranged at the periphery contacting and parting from a valve seat to open and close an injection nozzle.

**SOLUTION:** A fuel injection valve 1 for cylinder injection is provided with a valve device 3 supported at one end of a housing body 2 by a coupling means. The valve device 3 comprises a staged hollow cylinder type valve body 9; a valve seat 11 having a fuel injection hole 10; and a needle valve 12 to open and close a fuel injection hole 10 by contacting and parting from the valve seat 11 to open and close a fuel injection nozzle 10. In this case, a revolving body 13 is provided to axially guide the needle valve 12 and exert revolution movement on fuel about to flow in the fuel injection nozzle 10 of the valve seat 11 in a radially in-state. The revolving body 13 has a plurality of revolving grooves 25 formed in a first end face, fronting on the valve seat 11, and extending from a central hole 15 in the direction of a tangential line. This constitution performs stable atomization of high pressure and a large amount of fuel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-02951

[Date of requesting appeal against examiner's] 21.02.2002

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-126088

(43) 公開日 平成9年(1997)5月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 M 51/08  
69/00

識別記号

弁内整理番号

F I

F 0 2 M 51/08  
69/00

技術表示箇所

K  
3 2 0 P

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-283484

(22) 出願日 平成7年(1995)10月31日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 住田 守

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(72) 発明者 福富 範久

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

最終頁に続く

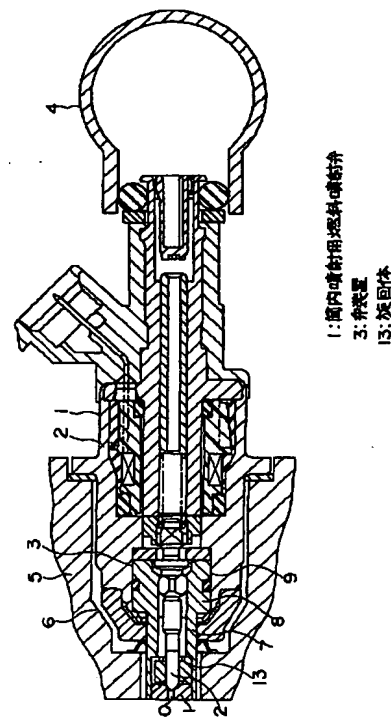
(54) 【発明の名称】 筒内噴射用燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 高圧の、大量の燃料を安定して噴霧できる筒内噴射用燃料噴射弁を得ること。

【解決手段】 弁装置の旋回体が、中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、外周面部分間に設けられて流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、旋回体の弁座に面する軸方向端面の内周および外周にそれぞれ設けられた環状溝と、一端が流路部分に接続された旋回溝とを備えている。

【効果】 圧力損失が小さいので、高圧の、大量の燃料を安定して供給できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中空円筒型の弁本体、上記弁本体の一端に設けられ、中心に流体の噴射孔を有する弁座、上記弁座に離接して上記噴射孔を開閉する弁体および上記弁体の周囲に設けられ、上記弁体を囲んで摺動可能に支持すると共に、上記弁座の上記噴射孔に流入する流体に旋回を与えるほぼ中空筒状の旋回体を有する弁装置と、一端で上記弁装置に結合されて他端で燃料供給管に接続できる中空のハウジング本体と、上記ハウジング本体内に設けられて上記弁装置を開閉動作させるソレノイドとを備え、

上記弁装置の上記旋回体が、上記中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、上記外周面部分間に設けられて上記流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、上記旋回体の上記弁座に面する軸方向端面の内周に設けられた環状溝と、一端が上記流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に上記環状溝に対して接線方向に延びて上記環状溝に接続された旋回溝とを備えた筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項2】 中空円筒型の弁本体、上記弁本体の一端に設けられ、中心に流体の噴射孔を有する弁座、上記弁座に離接して上記噴射孔を開閉する弁体および上記弁体の周囲に設けられ、上記弁体を囲んで摺動可能に支持すると共に、上記弁座の上記噴射孔に流入する流体に旋回を与えるほぼ中空筒状の旋回体を有する弁装置と、一端で上記弁装置に結合されて他端で燃料供給管に接続できる中空のハウジング本体と、上記ハウジング本体内に設けられて上記弁装置を開閉動作させるソレノイドとを備え、

上記弁装置の上記旋回体が、上記中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、上記旋回体の上記弁座に面する軸方向端面の外周に設けられた外周環状溝と、上記外周面部分間に設けられ一端が上記外周環状溝に接続された上記流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一端が上記外周環状溝の上記流路部分に面した部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて上記旋回体の内周に接続された旋回溝とを備えた筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項3】 中空円筒型の弁本体、上記弁本体の一端に設けられ、中心に流体の噴射孔を有する弁座、上記弁座に離接して上記噴射孔を開閉する弁体および上記弁体の周囲に設けられ、上記弁体を囲んで摺動可能に支持すると共に、上記弁座の上記噴射孔に流入する流体に旋回を与えるほぼ中空筒状の旋回体を有する弁装置と、一端で上記弁装置に結合されて他端で燃料供給管に接続できる中空のハウジング本体と、上記ハウジング本体内に設けられて上記弁装置を開閉動作させるソレノイドとを備え、

上記弁装置の上記旋回体が、上記中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、上記外周面部分間に設けられて上記流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、上記旋回体の上記弁座に面する軸方向端面の内周に設けられた環状溝と、一端が上記流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて上記環状溝に接続された旋回溝とを備えた筒内噴射用燃料噴射弁。

分と、上記外周面部分間に径方向内側に凹んだ径方向断面を有するように設けられて上記流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一端が上記流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて上記旋回体の内周に接続された旋回溝とを備えた筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項4】 中空円筒型の弁本体、上記弁本体の一端に設けられ、中心に流体の噴射孔を有する弁座、上記弁座に離接して上記噴射孔を開閉する弁体および上記弁体の周囲に設けられ、上記弁体を囲んで摺動可能に支持すると共に、上記弁座の上記噴射孔に流入する流体に旋回を与えるほぼ中空筒状の旋回体を有する弁装置と、一端で上記弁装置に結合されて他端で燃料供給管に接続できる中空のハウジング本体と、上記ハウジング本体内に設けられて上記弁装置を開閉動作させるソレノイドとを備え、

上記弁装置の上記旋回体が、上記中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、上記外周面部分間に設けられて上記流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一つの流路部分につき複数の一端が上記流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて内周に接続された旋回溝とを備えた筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項5】 上記旋回体の上記弁座に面する軸方向端面の外周に外周環状溝を備えた請求項1記載の筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項6】 上記流路部分が径方向内側に凹んだ径方向断面を有する請求項1、2および5のいずれか記載の筒内噴射用燃料噴射弁。

【請求項7】 上記旋回溝が上記旋回体の一つの流路部分につき複数の旋回溝を備えてなる請求項1、2、3、5および6のいずれか記載の筒内噴射用燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、内燃機関の燃焼室内に燃料を直接噴射するためにシリンダーヘッドに取り付けられる筒内噴射用燃料噴射弁に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の筒内噴射用燃料噴射弁の一般的構造は、ニードルバルブを備えた噴射弁本体とニードルバルブを作動させるためのソレノイドを備えたハウジングとを結合させたものである。筒内噴射用燃料噴射弁のシリンダーヘッドへの取り付けは、噴射弁本体をシリンダーヘッドに設けた開口に挿入し、噴射弁のハウジングを燃料供給配管によりシリンダーヘッドに対して押圧することにより固定して行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】内燃機関のシリンダーヘッドに取付けられて、燃焼室内に燃料を直接噴射するような筒内噴射用燃料噴射弁は、燃焼室内への燃料

の噴霧を適切に行わねばならない。このための一方法として、噴射される燃料に旋回流を与えることが必要である。しかしながら、一般にこれまで用いられていたマニフールド噴射用の燃料噴射弁は、筒内直接噴射のために必要な噴射量、圧力、噴霧燃料の安定性等の観点からは直ちに筒内噴射用燃料噴射弁に転用することが困難である。

【0004】例えば特開平 5-202825 号公報に記載されている筒内噴射用燃料噴射弁は、このような旋回流を与え、小噴射角で噴射量制御性能を損なうことがなく、微粒化特性に優れた電磁式燃料噴射弁に関するものであるが、筒内噴射用燃料噴射弁として、高圧の大量の燃料を安定した旋回流を持つ噴霧として内燃機関のシリンダー内に適切なタイミングで直接噴射するためには必ずしも満足できるものではない。

【0005】従って、この発明の目的は、筒内噴射用燃料噴射弁として使用するのに十分な性能を持つ筒内噴射用燃料噴射弁を得ることであり、特に、高圧の、大量の燃料を安定して噴霧できる筒内噴射用燃料噴射弁を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の筒内噴射用燃料噴射弁は、中空円筒形の弁本体、弁本体の一端に設けられ、中心に流体の噴射孔を有する弁座、弁座に離接して噴射孔を開閉する弁体および弁体の周囲に設けられて弁体を囲んで摺動可能に支持すると共に、弁座の噴射孔に流入する流体に旋回を与えるほぼ中空筒状の旋回体を有する弁装置と、一端で弁装置に結合されて他端で燃料供給管に接続できる中空のハウジングと、ハウジング内に設けられて弁装置を開閉動作させるソレノイドとを備え、弁装置の旋回体が、中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、外周面部分間に設けられて流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、旋回体の弁座に面する軸方向端面の内周に設けられた環状溝と、一端が流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に環状溝に対して接線方向に延びて環状溝に接続された旋回溝とを備えている。

【0007】請求項 2 記載の筒内噴射用燃料噴射弁に於いては、弁装置の旋回体が、中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、旋回体の弁座に面する軸方向端面の外周に設けられた外周環状溝と、外周面部分間に設けられ一端が外周環状溝に接続された流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一端が外周環状溝の流路部分に面した部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて上記旋回体の内周に接続された旋回溝とを備えている。

【0008】請求項 3 記載の筒内噴射用燃料噴射弁に於いては、弁装置の旋回体が、中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、外周面部分間に径方向内側に凹んだ径方向断面を有

するように設けられて流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一端が流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて旋回体の内周に接続された旋回溝とを備えている。

【0009】請求項 4 記載の筒内噴射用燃料噴射弁に於いては、弁装置の旋回体が、中空の弁本体の内周面に接して弁本体に対する位置を規定する複数の外周面部分と、外周面部分間に設けられて流体の軸方向の流路を形成する流路部分と、一つの流路部分につき複数の一端が流路部分に接続され他端がそこからほぼ径方向内側に延びて内周に接続された旋回溝とを備えている。

【0010】請求項 5 乃至 7 に於いては、旋回体の弁座に面する軸方向端面の外周に外周環状溝を備えたという特徴と、流路部分が径方向内側に凹んだ径方向断面を有するという特徴と、旋回溝が旋回体の一つの流路部分につき複数の旋回溝を備えてなるという特徴とがそれぞれあるいは様々に組み合わせられた筒内噴射用燃料噴射弁が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1. 図 1 乃至図 3 にこの発明の実施形態である筒内噴射用燃料噴射弁 1 を側面断面図で示す。筒内噴射用燃料噴射弁 1 は、ハウジング本体 2 と、このハウジング本体 2 の一端にかしめ等の結合手段により支持された弁装置 3 とを備えている。ハウジング本体 2 の他端には燃料供給管 4 が接続され、筒内噴射用燃料噴射弁 1 の先端部は内燃機関のシリンダーヘッド 5 の噴射弁挿入孔 6 に挿入されてシールされて取付けられている。

【0012】弁装置 3 は、小径円筒部 7 および大径円筒部 8 を持つ段付中空円筒形の弁本体 9 と、弁本体 9 内で中心孔先端に固着されて燃料噴射孔 10 を有する弁座 11 と、ソレノイド装置により弁座 11 に離接して燃料噴射孔 10 を開閉する弁体であるニードルバルブ 12 と、ニードルバルブ 12 を軸方向に案内すると共に、径方向内向きに弁座 11 の燃料噴射孔 10 に流れ込もうとする燃料に旋回運動を与える旋回体 13 とを備えている。弁装置 3 の弁本体 9 はハウジング本体 2 と共働して筒内噴射用燃料噴射弁 1 のハウジングを構成している。

【0013】図 2 および図 3 から明らかな通り、弁装置 3 の旋回体 13 は、中心に弁体であるニードルバルブ 12 を囲んで軸方向に摺動可能に支持する中心孔 15 を持つほぼ中空筒形の部材であって、弁装置 3 内に組み立てられたとき弁座 11 に接する第 1 端面 16 と、弁座 11 と反対側の第 2 端面 17 と、これら端面間にあつて中空のハウジングの一部である弁本体 9 の内周面 18 に接する周面 19 とを備えている。

【0014】旋回体 13 の第 2 端面 17 は、その周辺部で弁本体 9 の内周面 18 の肩部 20 に当接して支持されており、また径方向に延びた通路溝 26 が形成されていて、第 2 端面 17 の内周部から外周部に燃料が流れるこ

10

20

30

40

50

とができるようにしてある。

【0015】旋回体13の周面19には、互いに等間隔に周方向に離間して軸方向に延びた多数の平坦面が形成されており、その結果、周面19には弁体9の内周面18に当接して弁体9に対する位置を規定する複数の外周面部分21と、これら外周面部分21間に設けられた平坦面であって、内周面18とともに燃料の軸方向流路22を形成する流路部分23とが形成されている。これらの軸方向流路22は弁体9の内周面18と平坦な流路部分23との間の間隙であるので、断面形が片面凸レンズ状である。これらの軸方向流路22は図示の例では8本であるが、4本あるいは6本でもよい。

【0016】旋回体13の弁座11に面する軸方向端面即ち第1端面16には、第1端面16の中心孔15に隣接する内周面に形成された所定幅の内周環状溝24と、一端で周面19の流路部分23に接続されて、そこからほぼ径方向内側に延びて、他端で内周環状溝24に接線方向に接続された旋回溝25とが設けられている。図示の例では旋回溝25の幅は内周環状溝24の幅と等しくされているが、内周環状溝24の外縁が旋回溝25の外縁と接線関係にあれば良い。また、旋回溝25の数は図示の例では8本であるが、4本あるいは6本更にはそれ以上の適当な数でも良い。

【0017】このような構成の筒内噴射用燃料噴射弁1に於いて、弁体であるニードルバルブ12が弁座11から離れて間隙が形成されると、高圧の燃料は弁体9から、先ず旋回体13の第2端面17の通路溝26を通過して周面の軸方向流路22を流れ、第1端面16の旋回溝25に流入して径方向内側に流れ、第1端面16の内周環状溝24内にその接線方向に流れ込み、旋回流となって弁座11の噴射孔10内に入ってその先端出口から噴霧される。

【0018】このとき、旋回溝25から内周環状溝24への燃料の流れは、内周環状溝24の接線方向に高速で但し滑らかに流入するので、複数の旋回溝25からの燃料の複数の噴流が衝突し合ったり、既に形成されている燃料の旋回流に新に加えられる燃料の噴流が衝突したりすることがなく、燃料の流れが滑らかで、流れの衝突や乱れによる大きな圧力損失は発生しない。

【0019】一般に噴射燃料に旋回を十分に与えるためには、旋回溝25の数が多いた方が望ましいが、数を増やすと燃料の流れに衝突や乱れが生じて必ずしも良い結果は得られなかった。特に、シリンダーヘッドに燃料を直接噴射する筒内噴射用燃料噴射弁に於いては、高圧、高速の燃料の流れに十分な旋回を与えることが要求されるため、従来の一般的な構造の噴射弁では満足できなかった。この発明のこの実施の態様の筒内噴射用燃料噴射弁1によれば、燃料の流路を接線接続をした結果、十分な旋回を噴射燃料に与えることができる。

【0020】実施の形態2. 図4および5に示すこの発

明の筒内噴射用燃料噴射弁の弁装置3に用いる旋回体30に於いては、旋回体30の第1端面16の外周辺に外周環状溝31が設けられており、旋回溝25の径方向外端がこの外周環状溝31に接続されている。その他の点では図2および3に示す旋回体13と同様の構成である。

【0021】この構成によれば、旋回体30の周面の軸方向流路22からの燃料は、比較的断面積が小さく狭い流路である軸方向流路22から、一旦比較的広く流路断面積の大きな外周環状溝31内に流れ込み、そこから再び比較的断面積の小さな旋回溝25に流れることになる。従って、多数の旋回溝25にもほぼ均等に十分な燃料を流すことができ、旋回溝25への燃料の流れがより一層滑らかで安定したものとなり、旋回溝25の数を更に増やすことができる。

【0022】実施の形態3. 図6および図7に示すこの発明の筒内噴射用燃料噴射弁1の弁装置3に用いる旋回体33に於いては、旋回体33の外周面19の複数の外周面部分21間には、平坦面ではなく径方向内側に凹んだ湾曲面の流路部分34が形成されている。これらの流路部分34と弁体9の内周面との間に形成される軸方向流路35は、断面形が両面凸レンズ状である。その他の点では図2および図3に示す旋回体13と同様の構成である。

【0023】この構成によれば、旋回体33の周面上の軸方向流路35の断面積が大きいため、軸方向流路35に流入してそこを通り抜ける燃料が大量に流れることができ、また圧力損失が小さいので、旋回溝25の数を増やしても充分な量の燃料を安定して供給することができ、筒内噴射用燃料噴射弁に使用しても満足すべき結果が得られる。

【0024】実施の形態4. 図8および図9に示すこの発明の筒内噴射用燃料噴射弁1の弁装置3に使用できる旋回体37に於いては、弁体9の内周面に当接する軸方向の外周面部分38が4つであり、従って外周面部分38間に設けられて燃料の軸方向の軸方向流路39を形成する平坦な流路部分40が4つである。従って、流路部分40の幅は図2および図3のものに比べて大きく、軸方向流路39も幅広く流路断面積も大きい。また、一つの軸方向流路39あるいは流路部分40につき2本の旋回溝25が接続されており、旋回溝25の他端はそこからほぼ径方向内側に延びて内周環状溝24に接線方向に接続されている。

【0025】この構成によれば、旋回体37の周面上の軸方向流路39の断面積が大きく周方向の幅も大きいため、軸方向流路39には多量の燃料が供給されることになり、共通の1つの軸方向流路39に2本あるいはそれ以上の旋回溝25を接続して、複数の旋回溝25に1つの共通の大容量の軸方向流路39から燃料を供給するようになる。従って、軸方向流路39に流入してそこを

通り抜ける燃料が大量に流れることができ、また圧力損失が小さいので、旋回溝 25 の数を増やしても充分な量の燃料を安定して供給することができ、筒内噴射用燃料噴射弁 1 に使用しても満足すべき結果が得られる。

【0026】実施の形態 5。図 10 および図 11 には、以上に説明してきたこの発明の構成上の特徴を組合わせて備えた弁装置 3 用の旋回体 45 の例を示す。この旋回体 45 は、図 2 および図 3 の内周環状溝 24 に接線接続された旋回溝 25 と、図 4 および図 5 に示す外周環状溝 31 とを持つ旋回体に、図 6 および図 7 に示す径方向内側に凹んだ湾曲面の流路部分 34 を形成したものである。この構成によれば、3 つの構成上の特徴の作用・効果が組み合わされて筒内噴射用燃料噴射弁 1 が更に優れた性能を持つことになる。

【0027】以上に説明してきたこの発明の構成上の特徴、即ち、図 2 および図 3 に示す旋回溝 25 を内周環状溝 24 に接線方向に接続した特徴と、図 4 および図 5 に示す外周環状溝 31 を設けた特徴と、図 6 および図 7 に示す径方向内側に凹んだ湾曲面の流路部分 34 の特徴と、図 8 および図 9 に示す複数の旋回溝 25 を共通の軸方向流路 39 に接続した特徴とは、上述の如くそれぞれ単独で用いても良いし、一つずつあるいは複数個を他の特徴に任意に組合せることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁がシリンダーヘッドに取り付けられた状態を示す断面図である。

【図 2】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の旋回体の\*

\* 上面図である。

【図 3】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の先端部の断面図である。

【図 4】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の別の実施の態様の旋回体の上面図である。

【図 5】 図 4 の旋回体を用いた筒内噴射用燃料噴射弁の先端部の断面図である。

【図 6】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の別の実施の態様の旋回体の上面図である。

【図 7】 図 6 の旋回体を用いた筒内噴射用燃料噴射弁の先端部の断面図である。

【図 8】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の別の実施の態様の旋回体の上面図である。

【図 9】 図 8 の旋回体を用いた筒内噴射用燃料噴射弁の先端部の断面図である。

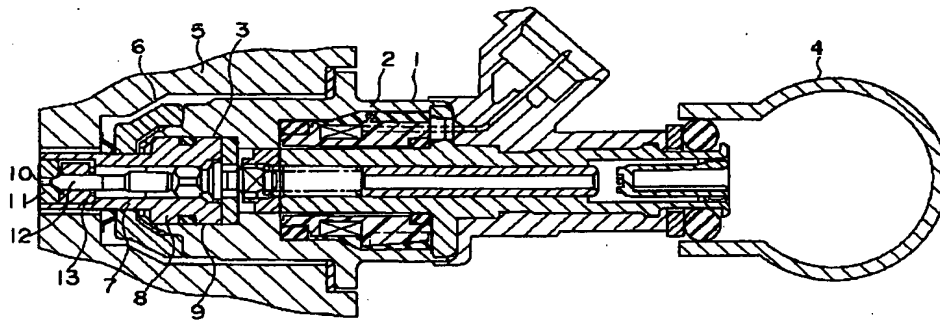
【図 10】 この発明の筒内噴射用燃料噴射弁の更に別の実施の態様の旋回体の上面図である。

【図 11】 図 10 の旋回体を用いた筒内噴射用燃料噴射弁の先端部の断面図である。

#### 【符号の説明】

1 筒内噴射用燃料噴射弁、3 弁装置、10 燃料噴射孔、11 弁座、13 旋回体、19 周面、21 外周面部分、22 軸方向流路、23 流路部分、24 内周環状溝、25 旋回溝、30 旋回体、31 外周環状溝、33 旋回体、34 流路部分、35 軸方向流路、38 外周面部分、39 軸方向流路、40 流路部分、45 旋回体。

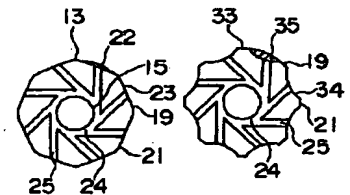
【図 1】



1: 筒内噴射用燃料噴射弁  
3: 弁装置  
13: 旋回体

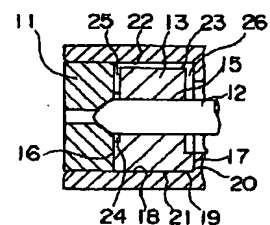
【図 2】

【図 6】

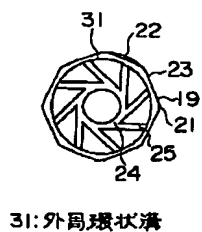


21: 外周面部分  
22: 軸方向流路  
24: 内周環状溝  
25: 旋回溝

【図 3】

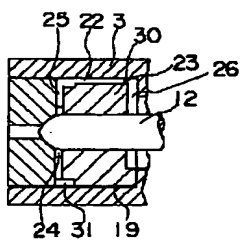


【図4】

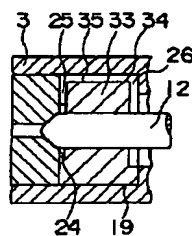


31: 外周環状溝

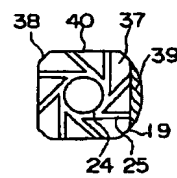
【図5】



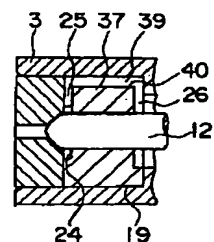
【図7】



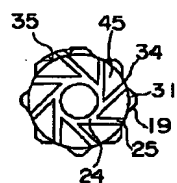
【図8】



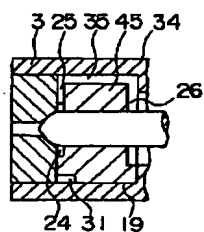
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 宗実 毅  
 兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号  
 三菱電機コントロールソフトウェア株式  
 会社内

(72)発明者 細山 慶太  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内